

⑨日本国特許庁  
公開特許公報

①特許出願公開  
昭53-85723

⑤Int. Cl.<sup>2</sup>  
B 22 D 27/12  
C 22 C 21/00  
C 22 F 1/04

識別記号

⑥日本分類  
11 B 0  
10 D 17  
10 D 16

庁内整理番号  
7225-39  
6735-42  
6735-42

⑦公開 昭和53年(1978)7月28日  
発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑨アルミニウム合金製耐圧容器の製造法  
⑩特 願 昭52-217  
⑪出 願 昭52(1977)1月6日  
⑫發 明 者 井藤忠男  
富士市蓼原977番地1  
同 花田章  
静岡県庵原郡富士川町岩淵773

番 1 号  
⑬出 願 人 株式会社日本軽金属総合研究所  
東京都中央区銀座7丁目3番5号  
同 東京部品工業株式会社  
大和市つきみ野1丁目6番地1  
⑭代 理 人 弁理士 白川一一

明細書  
1 発明の名称 アルミニウム合金製耐圧容器の製造法  
2 特許請求の範囲  
 $O_{12}$  : 3.5 ~ 5.0 %,  $Z_{12}$  : 2.5 ~ 4.5 %  
 $Mg$  : 0.2 ~ 0.6 %,  $Mn$  : 0.2 ~ 0.6 %,  
 $Zr$  : 0.15 ~ 0.6 %,  $Si$  : 0.1 ~ 0.6 %  
を含み、残部が実質的に41より成るアルミニウム合金溶融を金型内で300℃以上  
の加圧下で凝固せしめて鋳造体とする工程と、  
該鋳造体を溶体化処理後135 ~ 200℃の  
温度範囲で2時間以上の時効処理を施す工程、  
及びこの時効処理後の鋳造体を仕上加工する  
工程とより成るアルミニウム合金製耐圧容器  
の製造法。  
3 発明の詳細な説明  
本発明はアルミニウム合金製耐圧容器の製造法に拘り、アルミニウム合金製耐圧容器と  
して強度が高く、耐疲労性、耐衝撃性の優れた各種製品を比較的単純な工程によつて製造

することのできる方法を提供しようとするものである。  
アルミニウム合金は優れた軽量性、伝熱性  
(放熱性)を有する反面において耐疲労性や  
耐衝撃性において鉄鋼製品に劣つており、この  
ため気体や液体などの流体によつて圧力を保  
持し或いは加圧される装置又は機械において  
採用される容器類、例えば自動車その他の車  
両類その他の輸送乃至荷役機器におけるブレ  
ーキ加圧機構やショックアブソーバー、一般的  
な耐高压機器或いは各種操作機器の如きに  
おける耐圧シリンダー又はそれに附属した部  
材等においては採用し難いものと觀念されて  
いる。即ちこれらの耐圧シリンダー等において  
は可成り高頻度の繰返し応力や瞬間的な衝  
撃力などの加えられる苛酷な使用条件の下で  
使用され、しかもその動作においては絶対的  
な確実性が要求されるものであるから従来  
のようシリンダー等においては一般的に鉄  
鋼製品が採用されるべきものと理解されてい

る。然しこれらのシリンダー等としては單にそのような耐疲労性、強度又は耐衝撃性のみならず、殊に車輛類や航空機器においてはそれなりの軽量性を有することが重要な能力であり、又上記のように反復使用されるようなものに於いては優れた放熱性を有することもその強度、耐用性等を維持する上において重要な要素となる。勿論このような軽量性や放熱性において良好な性能を有するアルミニウム系製品を斯かるシリンダー材等として採用することに於いても従来よりそれなりの努力が重ねられつつあり、例えはアルミニウム合金鉄物の斯様な用途に供すべく検討が重ねられ、このようなアルミニウム合金鉄物中には鉄系鉄物に匹敵し或いはそれを上回るような強度を有するものも提案されている。然しこれらのものは特殊な事例であつて斯様な強度を有するアルミニウム合金鉄物を得るためには貴材の組成上及びその製造工程において甚だしい複雑さを帯び特別な場合は見る角とし

ても一般的製品にこれを採用し難い壁いが強く、通常のアルミニウム合金製品においては疲労強度や耐衝撃性が相当に低く、このため上述したようを繰返し使用される用途に供した場合において疲労亀裂を生じ、又衝撃による破壊を発生して圧倒的その他のによる作動不良を発生する傾向が著しく、機能的な信頼性に欠けるものであることは周知の通りである。

本発明は上述したような従来のアルミニウム合金製耐圧容器類、特に耐圧シリンダーの如きにおける上述したような問題点を解消するよう研究して創案されたものである。即ち本発明においては上記したような容器類を得るために、 $Al$  : 3.5 ~ 5.0 %,  $Zn$  : 2.5 ~ 4.5 %,  $Mg$  : 0.2 ~ 0.6 %,  $Mn$  : 0.2 ~ 0.6 %,  $Cr$  : 0.15 ~ 0.6 %,  $Si$  : 0.1 ~ 0.8 %を含み、既部が実質的に  $Al$  より成るアルミニウム合金を採用し、又このようなアルミニウム合金液滴を金型内で 300 MPa 以上の加圧下で模倣成形せしめ

て鉄造体を得しめるものであり、更にこのような鉄造体を溶体化処理後 135 ~ 200 ℃ の温度条件下で 2 時間以上の時効処理を施し、このような時効処理後の鉄造体を仕上加工するものであつて、これらの工程を経て得られた本発明による耐圧容器は極めて高い強度と韌性を有し、又疲労強度や耐衝撃性も優れているのでアルミニウム合金本来の軽量性や放熱性と相俟ち各種車輌用又は輸送乃至荷役機器の耐圧部品、特にシリンダー類に採用した場合において卓越した性能を發揮し、高度の信頼性を確保した製品を提供することができる。

この本発明について更に説明すると、本発明で使用される上記のような合金は  $Al$ ,  $Zn$ ,  $Mg$  を主要元素とする  $Al-Zn-Mg-Mg$  新合金に少量の  $Mn$ ,  $Si$  及び  $Cr$  を添加したものであつて、この合金中 3.5 ~ 5.0 % の  $Al$ , 2.5 ~ 4.5 % の  $Zn$  及び 0.2 ~ 0.6 % の  $Mg$  含有は合金鉄造体に時効処理を施すことによ

つて耐圧シリンダー等として必要な強度、耐力等を附与する上において必要な成分組成範囲であり、これら成分の各下限値以下の含有は鉄造体に充分な強度を附与することができず、又その上限値以上では応力腐食割れ発生の危険性を高めると共に疲労強度を低下させることとなる。又少量元素である 0.2 ~ 0.6 % の  $Mn$ , 0.15 ~ 0.6 % の  $Cr$  はこの両元素を同時に合金中に含有させることによつて合金の鉄造割れや応力腐食割れを防止し、且つその疲労強度を向上させるものであつて、夫々の下限値以下ではこの効果が不充分であり、又その上限値以上を添加しても一定以上のそれらの効果を期待し得ないばかりでなく、却つて脆性低下の原因となる。又この合金中への  $Si$  の添加はその鉄造性を改善し且つ時効処理によつて逆に強度増加に寄与するものであるがこの  $Si$  が 0.1 % 以下では上記した効果が十分に得られず、又 0.6 % 以上に添加されることとは材料の韌性を著しく低下させるの

で好ましくない。本発明における合金の残部は実質的に  $A_1$  より成るが、この合金中に不可避的に含まれる不純物の中ではその  $\alpha$  量が多くなるとやはり韧性低下の原因となるので 0.15% 以下に留めることが望ましい。

上記したような合金を用いて行う耐圧容器の鍛造は、金型内において合金溶湯を加圧せしめつつ鍛造させる加圧鍛造法が用いられる。即ちこの加圧鍛造法は第 1 図に示すような円筒状取部 4 付金型 1 内に合金溶湯 2 を注入し、この溶湯が凝固しない中に金型上方からラム 3 を押込み、溶湯を加圧状態で凝固させるものであつて、このようにして目的のシリンドー状鍛造体を得ることができる。然してこの場合の圧力について本発明者等の実験的に検討した結果によると 300 MPa 以上であることが望ましく、このような圧力下で前配合金溶湯を加圧凝固させることによつてピンホールや取締巣のない健全な健全な組織の耐圧容器素材を得ることができるものであることを確認

した。

なお、上記したような鍛造に際して前配合金溶湯には必要に応じて  $A_1$ 、 $B$  等による液細化処理を施すことが望ましい。然しこの場合において  $A_1$ 、 $B$  の過量の添加は得られる耐圧容器の疲労強度を低下するので  $A_1$  は 0.05% 以下、 $B$  は 0.005% 以下にとどめることが望ましい。

次にこのようにして得られたシリンドー状鍛造体は 450 ~ 520 °C の温度で溶体化処理を施した後、135 ~ 200 °C の温度回転曲で 2 時間以上の時効処理を施す。即ち斯かる処理によつて既耐圧容器に極めて高い強度と韧性をもつて耐疲労性を付与することができる。この場合の溶体化処理が不充分であると強固格質元素化合物、例えば  $Al_2O_3$  化合物などが時効処理に際して粗大化し、疲労亀裂起点乃至亀裂伝播経路となり、得られる製品の韧性や耐疲労性を低下させることがあるから充分な溶体化処理を行うことが肝要である。

又時効処理後のシリンドー状鍛造体は切削、研磨等適宜の機械的手段による加工を施して最終製品に仕上げる。

斯くして得られた耐圧容器は、引張強度が 450 MPa 以上、耐力 400 MPa 以上、伸び 5 ~ 15% を有し、又シャルピー衝撃値は 1.2 kJ/mm 以上、疲労強度はクラウゼ回転曲げ試験 10<sup>7</sup> サイクルで 1.5 MPa 以上を有しており極めて高い性能を有するものであつて、これを車輌類等のフレキ部品、ショックアブソーバー等の耐圧部品として利用し、十分にその使用に耐え得るものである。

本発明による具体的な実施例について述べると以下の如くである。

$A_1$  : 4.3%、 $Z_1$  : 3.0%、 $Mg$  : 0.51%、  
 $A_2$  : 0.41%、 $B$  : 0.15%、 $Z_2$  : 0.21%  
 を含み、残部は実質的に  $A_1$  よりなるアルミニウム合金溶湯 2 を同配した第 1 図に示す金型装置として金型 1 の取部 4 より下方の内面高さが 350 mm、その内径が 62 mm にしてラ

ム 3 の径が 50 mm のものに注入し、ラム 3 により 400 MPa の加圧下で凝固させ、シリンドー状鍛造体を得た。

この鍛造体は次いで炉内において 510 °C で 10 時間の溶体化処理を施した後水焼入し、その後 170 °C において 12 時間の時効処理を施してから、仕上加工を施して第 2 図に示す如き外径 60 mm、高さ 350 mm、鋼面肉厚 5 mm、底面肉厚 1.5 mm の耐圧シリンドーとした。

次にこのようにして得られた耐圧シリンドー 10 回についてその底面より引張試験、衝撃試験、疲労試験用の各試験片を採取し、夫々の試験測定を行つて結果の平均値を示すと次の第 1 表の通りである。なおこの試験において疲労試験にはクラウゼ型回転曲げ試験機 (3000 rpm) を用い、10<sup>7</sup> 回の繰返し曲げ試験を行い、又衝撃試験はシャルピー試験機を使用した。又比較のため市販 4014 合金 ( $A_1$  : 4.35%、 $Mg$  : 0.30%、 $B$  :

0.45%、成形4%および不純物)について  
通常金型により鍛造し、上記実施例と同様の  
熱処理を施したものについて同じ試験をなし  
て結果を従来品として併せて示す。

第1表

	引張強度	耐力	伸び	疲労試験 10 <sup>7</sup> 回転	面積値
	$\sigma_B$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{0.2}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\delta$ (%)	(kg/cm <sup>2</sup> )	kg·m/cm <sup>2</sup>
本発明品	46.2	41.8	12.0	16.8	1.4
従来品	37.5	21.0	14.5	7.5	0.8

如ち上記第1表の結果より理解されるよう  
に、本発明方法によつて得られた耐圧シリン  
ダーは従来品に比較して確かに引張強度や耐  
力が高く、又耐疲労性や耐衝撃性においても  
優れた製品であることが確認された。

以上説明したような本発明によるときは特  
定のアルミニウム合金溶融を用い、比較的単  
純な工程によつて高い強度と優れた耐疲労性、  
耐衝撃性を有する各種耐圧容器を適切に製造  
することができるものであり、これをブレー  
キ加圧装置やショックアブソーバー耐圧部品  
その他の各種耐圧容器として広く採用せしめ  
その卓越した軽量性、放熱性の如きと相俟つ  
て有利を利するを圖らし得るものであるから  
工業的にその効果の大きい発明である。

## 4 図面の簡単な説明

図面は本発明の実施態様を示すものであつ  
て、第1図は本発明による鍛造操作について  
の説明図であつて、ラムによる加圧直前の状  
態とその加圧鍛造状態とを併せて示し、第2

図は本発明による製品の1例を示した断面図  
である。

然してこれらの図面において、1は金型、  
2は溶融、3はラム、4は底部、5は製品を  
示すものである。

特許出願人 株式会社日本総合金属研究所

同 東京都品工業株式会社

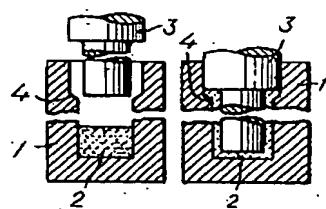
発明者 井藤忠男

同 花田一

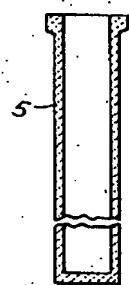
代理人 弁理士 白川一

図面の内容に変更なし)

第 1 図



第 2 図



特許 第53- 05723 (5)

手 統 補 正 書 (自)

昭和 52. 11. 24. 11

特許庁長官片 山 石 郎 殿

1. 事件の表示

昭和 52. 年特 類別 第 2/2 分

2. 発 明 の 名 称

アルミニウム合金製の浴槽の蓋等

3. 補正をする者

事件との関係 出願人

名 称 (氏名) 株式会社 日本金属工業研究所 仙川

4. 代 理 人

住 所 東京都港区芝西久保桜川町25番地  
第5森ビル11階 電話 (503) 3948 (代)

氏 名 (5897) 白 川 一 一

5. の日付

昭 和 年 月 日

24

6. 補正の対象

回函

7. 補正の内容

別紙の通り